

# GEANT4 SIMULATION OF A MUON TOMOGRAPHY STATION USING A NOVEL AND SIMPLE RECONSTRUCTION ALGORITHM FOR HOMELAND SECURITY APPLICATIONS

*M. Özüygür<sup>a,b,1</sup>, S. Özkorucuklu<sup>b,2</sup>*

<sup>a</sup> Information Technologies Application and Research Center, Istanbul Commerce University, Istanbul, Türkiye

<sup>b</sup> Faculty of Science, Istanbul University, Istanbul, Türkiye

Muon tomography leverages cosmic muons' exceptional penetration capabilities to reconstruct detailed tomographic images via multiple Coulomb scattering interactions, making it invaluable for detecting High- $Z$  materials critical to homeland security. This study introduces the Slope Intercept (SI) algorithm, a novel approach for rapid and precise tomographic image reconstruction. Implemented using Geant4 simulations in a standard-sized container tomography station, SI demonstrates superior performance in speed and simplicity compared to traditional methods. While the imaging results of SI and the Point of Closest Approach (POCA) algorithm are nearly identical, the SI algorithm is simpler to implement, requires shorter CPU time, and exhibits a smaller margin of error. Its computational efficiency and simplicity make it a robust alternative to the POCA algorithm. These findings highlight SI's suitability for applications demanding robust imaging and efficient data processing, which are crucial for advancing security measures and scientific research.

Мюонная томография использует исключительные проникающие способности космических мюонов для восстановления детальных томографических изображений с помощью многократного кулоновского рассеяния, что делает ее бесценной для обнаружения материалов с большими  $Z$ , критически важных для национальной безопасности. В этом исследовании представлен алгоритм Slope Intercept (SI) — новый подход к быстрой и точной реконструкции томографических изображений. Реализованный с использованием симуляции Geant4 в томографической станции стандартного размера SI демонстрирует лучшую производительность по скорости и простоте по сравнению с традиционными методами. В то время как результаты визуализации SI и алгоритма точки наибольшего сближения (РОСА) практически идентичны, алгоритм SI проще в реализации, требует меньшего процессорного времени и имеет меньшую погрешность. Вычислительная эффективность и простота делают его надежной альтернативой алгоритму РОСА. Эти результаты подчеркивают пригодность SI для приложений, требующих надежной визуализации и эффективной обработки данных, которые имеют решающее значение для совершенствования мер безопасности и научных исследований.

PACS: 24.10.Lx; 25.30.Mr

Received on June 3, 2025.

---

<sup>1</sup>E-mail: mcozyugur@ticaret.edu.tr

<sup>2</sup>E-mail: suat.ozkorucuklu@istanbul.edu.tr